作物健康種苗在病害管理上之回顧與展望

張清安

朝陽科技大學 生化科技研究所

電子郵件：cachang@cyut.edu.tw

摘　要

種苗乃作物栽培的根本，健康無病之種苗可以保證初期生育的正常，延緩或減輕後續栽培可能發生的病害流行。因此生產無病健康種苗為病害管理上的關鍵策略。我國自 1970 年代初期即開始執行馬鈴薯健康種薯繁殖制度，其成效為各方所肯定。其後又陸續針對大蒜、柑橘、甘藷、香蕉、百香果、綠竹筍、甘蔗、草莓、長豇豆、草莓、葡萄、文心蘭、蝴蝶蘭等作物之病毒病發展健康種苗繁殖與供應體系，近十年來部分作物甚至開始研擬品質驗證制度，希望以政府的公信力對於種苗之健康品質加以輔導並加強消費者應用的信心。上述作物中有些健康種苗的應用效果良好，但有些則並未顯著。部分作物的健康種苗生產與供應已經產業化，並形成商業機制自然運作多年。然而部分則仍由政府提供資源下辛苦經營。本文乃回顧國內歷來發展健康種苗防治體系之實例與累積之經驗，並就以上個案能否形成商業化正常運轉的因素加以檢討。也針對未來產業之發展與健康種苗策略運用之展望，提出個人看法，提供未來我國病害防疫之參考。

關鍵詞：健康種苗，病害管理，病毒，病原

緒　言

台灣因地理及氣候環境的影響，物種多變且全年繁衍不斷。雖被稱為作物栽培之天堂，卻也是病蟲害滋生之樂土。因此植物病蟲害發生普遍而嚴重，早為各方共識之事實。某些病原生物例如病毒(virus)、類病毒(viroid)、

菌質體(phytoplasma)及部分專門入侵維管束輸導系統之細菌(xylem or phloem-limited fastidious bacteria)或真菌(fungi)，當侵入寄主植物後會形成全身系統性感染，由於長期消耗寄主能量以繁衍其個體，因此除造成寄主植物生長與結實之異常外，此類病原可藉由寄主之無性繁殖過程而全面蔓延至所繁殖之後代種苗。另外也有部份病原如細菌(bacteria)、病毒與真菌(fungi)也可以在感染之過程中，侵入寄主之種子組織或污染種子之表面，因而隨種子散佈而達到傳播之目的。當然許多作物在育苗初期過程中也可能遭受病原的感染，以致於當這些部分感病的種苗經由銷售或運輸到達栽培者的園區時，便可以將病害傳播開來，形成病害流行的根源。可以造成系統性感染之病原，透過寄主之無性繁殖，通常可以在後代所有苗木中形成全面之感染。感染或污染種子或種苗之病原雖然不會在發芽之幼苗中形成全面之感染，但也可以讓病原生物在部分幼苗中形成初期傳播之源頭，造成病害之提早流行，而危及作物之正常生長與收穫。

過去的經驗已經一再證實經由種苗所傳播之病害通常會比栽培中後期才發生者對於作物的栽培與收成產生較大的威脅。因此種苗之健康不帶病原遂成為農業界自古以來所努力追求目標與秉持的規範。古諺有云『好的開始是成功的一半』其實也正凸顯農業生產必須把握的原則。我國自光復以來，增加農業生產一直是政府施政的重點，『健康種苗』也一直是農政單位所努力不懈的目標，從水稻稻種消毒的全面實施，促成稻麴病及徒長病的成功防治後，『健康種苗』更是成為多項重要作物栽培必須堅持的原則，包括馬鈴薯、柑橘、甘薯及香蕉等重要作物即陸續採用健康種苗策略對付嚴重影響生產的幾種系統性病害，經過產官學界長年的努力，這些作物之健康種苗繁殖體系便陸續成形並且成為種苗供應的主要來源，病害的發生雖未完全絕跡，但也獲得相當程度的控制，基本的產量與品質獲得了確保。爾後國內農業隨著經濟的起飛逐漸偏重於高經濟園藝作物的發展，健康種苗策略也逐漸被應用到百香果、草莓、葡萄、豇豆及綠竹筍等作物的生產上，其抑制病害的效果也獲得了肯定。近十年來隨著花卉觀賞作物產業的蓬勃發展，健康種苗應用於病害防治的必要性更是獲得產業界的認同，農政單位更在這段時期開始參酌國外先進國家的經驗，嘗試建立台灣特色的

種苗驗證體系，希望借重政府單位具有公信力的把關機制，凸顯各項作物種苗之健康品質，一方面確保作物生產者的成功，另一方面也希望能扶持種苗產業的拓展與競爭力的提升。然而，此一制度的推動卻在產業界人士有各自不同考量下，共識取得困難，導致主辦單位遲遲無法放手一搏，健康種苗的重要性雖早有共識，但執行方式卻難以獲得統合。本文將就過去我國推廣各種作物健康種苗所累積之經驗加以整合，分享讀者。另一方面，也將檢討近年來推動種苗驗證體系所遭遇之困難與產官學各方人士對於推動方式上的不同意見供各界參考。最後，本人也將根據國際先進國家目前的運作現況與趨勢，提出個人之看法，一方面就教於各界，另一方面則野人獻曝，希望對我國農業之發展有所期待。

我國過去應用健康種苗之回顧

所謂健康種苗防治策略簡而言之即栽植已去除特定病原(specific pathogen free)之種子或種苗，避免栽種帶有病原之個體，以降低田間作物生長初期之病原密度，甚至可將其完全隔離或消除，如此便可根除病害之發生，或延緩或減輕病害之流行。此一策略可以明顯減輕病害發生之壓力，因而減少後續栽培過程中應用藥劑或其他化學防治手段之必要性與頻度，如此對於環境之保護與生態之平衡具有正面之影響。

我國最早將此對策付諸應用且獲得成功之例子，首推 50 年代之水稻種子消毒，由於當時政府成立種子檢查室，一方面執行無病田採種，一方面全面推廣稻種消毒，因此藉由種子傳播而橫行一時之稻苗徒長病與稻麴病，於 60 年代後即逐漸趨於緩和。另外 60 年代初期所執行之馬鈴薯健康種薯繁殖制度，推行至今已超過 30 年，雖然近年來由於農政單位組織架構之調整，加上產業結構的變動，執行面上已經與系統初期有很大的變動，但應用無病毒健康馬鈴薯種薯之概念已經根深蒂固深植栽培者心中。爾後我國陸續開發大蒜、柑橘、甘藷、香蕉、百香果、綠竹筍、甘蔗、草莓、豇豆及近年來之百合、文心蘭、唐菖蒲、海芋及蝴蝶蘭等花卉類發展健康種苗生產體系，亦大都能獲得預期之防治成效，只是不同作物由於面對不

同的產業環境，有些作物之健康種苗至今仍有穩定之需求，有些則面臨產業現實面的困境無法突破。以下將略述部分個案之發展歷程與現況，希望能提供讀者體驗不同作物發展健康種苗之經驗，進而作為自身產業之借鏡。

表一、我國現階段發展中之健康種苗繁殖體系

作物別	主要目標病原	執行單位
糧食作物		
馬鈴薯	多種病毒，晚疫病菌，輪腐病菌	中興大學，種苗場，種子檢查室
甘藷	多種病毒，簇葉病菌質體	嘉義分所，專業農戶
蔬果類		
大蒜	多種病毒	農試所，種苗場，台南場
綠竹筍	竹嵌紋病毒	台南場，屏東科大
草莓	多種病毒，青枯病	種苗場，中興大學
紅甘蔗	甘蔗嵌紋病毒，宿根矮化病細菌	糖研所，農試所
長豇豆	胡瓜嵌紋病毒，黑眼豇豆嵌紋病毒 萎凋病鐮刀菌	農試所，種苗場，高雄場
果樹		
柑橘	多種病毒，立枯病細菌，類病毒	農試嘉義分所，台灣大學
香蕉	香蕉簇葉病毒及其他病毒，黃葉病	香蕉研究所，台灣大學
百香果	多種病毒	農試所，鳳山分所
花卉		
唐菖蒲	胡瓜嵌紋病毒、萎凋病菌、根滿	糖業研究所
百合	百合斑紋病毒、萎凋病菌、根滿	糖業研究所
海芋	芋頭嵌紋病毒、軟腐病細菌	種苗場
文心蘭	多種病毒	農試所

一、 馬鈴薯健康種薯

我國實施無病毒馬鈴薯種薯繁殖體系始於 1973 年，由於當年日本被列為黃金線蟲疫區，導致我國基於檢疫原則必須終止多年來由日本進口馬鈴薯無病毒種薯之措施。為繼續提供薯農健康優良薯種，政府開始建立符合

國際標準之本土化三級良薯繁殖制度。初由中研院提供組織培養種原(基本種)，1981 年後技術轉移種苗繁殖場負責至今。基本種之栽培乃於溫室中執行，其後續繁殖者即為原原種，原原種均於簡易網室中栽培。此階段初由台大梅峰農場執行。1977 年改由新竹改良場負責，1981 年後統一由種苗場接辦至今。早期原原種繁殖後代種薯交由新竹場於山區栽培成為所謂『原種』種薯，而後改由豊原農會接手，1983 年再加入斗南農會參與執行，以增加產量並分散風險。原種種薯收獲後即為採種田用種薯，經一次田間栽培後即為供農民栽培用種薯。三級制度繁殖過程中，均設計有病理人員負責進行病毒檢查。早期由中興大學植病系負責，而後轉由種苗場及種子檢查室接手執行。在各級種薯繁殖過程中依規定均需經過三次檢查，原種以上級數之種薯除現場病徵判別外，尚需經過血清檢查，原種及採種田則以目視判別為主。此一馬鈴薯健康種薯之繁殖與供應制度一直維持到精省後農林廳改隸農委會成為農糧署，原來負責種薯檢查業務之種子檢查室因轉型成為種苗管理科的一支，而逐漸淡出健康種苗之檢查業務。晚近由於缺乏田間檢查的確認機制，整個過去歷經數十年所建立之檢康種薯繁殖與供應系統已瀕臨瓦解，所幸種苗場所保存與維持之健康原原種馬鈴薯仍然健在，雖然缺乏政府檢查制度之品質確認，仍然可以供應民間農會及相關業者之所需，但是此一缺乏客觀單位確認的種苗供應系統能否維持一樣品質與效率，確實令人憂慮。

二、 大蒜

大蒜為本省傳統性重要蔬菜，由於完全以蒜瓣行無性繁殖，多年來病毒病之發生比率幾達百分之百，感病植株生長不良，其蒜瓣有逐年變小之趨勢，農民常歸咎其為品種退化之故。我國自 1974 年起即由中研院及農試所鳳山分所等單位進行無病毒種蒜之繁殖工作，但是由於各種因素之影響，成果未如預期。近年大蒜產銷問題失衡，其種蒜問題常成為農政焦點。農委會曾於 1995 年起重起爐灶，組成包含中興大學、農試所與種苗場之工作團隊進行無毒種蒜之量產，可惜筆者追蹤後續發展並未發現印象深刻的

結果。除大蒜外農試所團隊在過去幾年一直深入探討青蒜之種苗供應問題，透過所研發之抗血清篩選技術結合民間業者的繁殖活力，已經發展出可以達到產業化的青蒜良種繁殖體系，在應用效果上獲得農民之肯定。此項繁殖技術也已透過技轉交由民間業者自行運作，政府資源的介入倒是不多。

三、 柑橘

柑橘為本省傳統上最重要之經濟果樹，由於栽培期間若感染病毒或其他系統性病害。容易造成無可恢復之產量與品質之低落。為解決此類病害問題政府於民國 70 年起開始著手推動柑橘健康種苗繁殖制度。於農試所嘉義分所分別建立原種園，收集保存優良母樹，再透過去病原化與病原檢定技術以獲取健康無病之植株，爾後再大量繁殖成為採穗園，供應給種苗繁殖專業苗圃及各級試驗單位。至 85 年為止本制度共培育椪柑等 22 個柑橘品種合計 36 品系，總共供應芽數達 70 餘萬以上。然而由於柑橘類果樹從種苗定植後要成長到結果年齡需時至少三至四年，其間植株再遭受病原感染的情況難以避免，加上近年來本土柑橘類水果受到進口水果的衝擊，競爭力薄弱。果農更新果園種苗之意願相對減弱，因而影響了無毒柑苗的推廣。不過晚近由於一個無毒化新品系柑橘在花蓮地區的推廣受到農民之歡迎，該品系無毒種苗之需求突然遽增，此現象除再度反應健康種苗為農業生產之根本外，更適時給予研發團隊長年努力的應有肯定。

四、 百香果

百香果別名時計果，我國之經濟性栽培生產始於 1964 年，產地集中於南投、嘉義及台東等縣，當時所栽培之品種乃自中南美洲引進之黃色品種，此一品種必須藉由人工授粉才能結實，因此人工成本上不符經濟效益。1975 年農試所育成可藉由昆蟲授粉之"臺農一號"，解決人工授粉之栽培瓶頸，造成產業之突然躍起，面積大幅成長。然而台農一號為一代雜交品種，必須以無性嫁接方式繁殖種苗，因此病毒病即隨著臺農一號之推廣而逐漸擴大蔓延，影響所及，百香果產量及品質急遽下降，造成當時蓬勃發展之百香

果果汁外銷產業於二年內全面停頓。農民因此紛紛轉作，1986 年後我國每年栽培面積不及四百公頃，病園充斥各地，不僅產量低落且果實品質極差。農試所自 1981 年起著手此一病害研究，共證實至少有 PWV 等四種病毒危害本省百香果。爾後陸續完成上述病毒抗血清之製作與快速檢定法之發展，並於 1988 年完成無病毒健康百香果苗繁殖與供應体系之建立。此体系乃由鳳山分所及農試所總所分別設立無病毒原原種母樹保存園，種苗繁殖之工作則技術移轉予專業種苗商，並由種苗商自行設立採穗母樹園，各級繁殖母樹均由農試所植病系負責定期病毒檢定。自 1989 年開始此無病毒苗繁殖供應體系已正常運作至今，最大產能每年可繁殖二十五萬株果苗供應全省。爾後由於農試所經田間實際栽培試驗後掌握病毒病之再感染生態，而研擬出整體防治策略，且經過防治效果評估試驗，證實應用無病毒苗可有效延遲病毒病發生時期，降低最終發病率，而百香果之產量、品質及農民收益均可大幅度提升，故獲得農民認同全面採行。此一防治策略自 1988 年實施以來已使我國百香果產業擺脫病毒病之威脅，得以再創生機，至今百香果無毒健康種苗生產與供應仍由業界自行運作，每年均能穩定供應國內所需甚至外銷。由於健康種苗供應量的限制，國內百香果栽培面積也相對受到限制不至於無限量的擴張，因而也確保栽培者的獲利空間，多年來均未發生果賤傷農的情事。這也是妥善運用健康種苗的另一項有利效應。另外一方面，1988 年間政府所扶植的健康百香果種苗場至今仍正常運作，不僅穩定獲利，更向其他作物之優質種苗供應發展，衍生成為國內重要之種苗供應業者，對農業之發展具正面之意義。

五、 綠竹筍

本省綠竹筍感染竹嵌紋病毒之情形非常普遍，感病植株除葉部出現嵌紋病徵外，植株生育不良，竹筍之產量不僅降低且品質低落。據台南區農改場之調查，我國綠竹筍主要產地嵌紋病發生面積有增無減，部份地區如五股、關廟其發病幾達百分之百。由於本病毒主要靠機械傷口傳播，目前並未發現媒介昆蟲參與病害之流行，因此推斷應用無病毒種苗應可取代現

有發病植株，而恢復綠竹筍之生產力。台南場於 1980 年開始於新化分場內設置無病毒苗繁殖母樹園，並於關廟地區進行無病毒苗防治效果之評估，結果確定栽培無病毒苗可增產 18－48%，且所收穫竹筍品質有明顯提升。1991 年起該場陸續於白河及關廟地區協助農民設立無病毒繁殖苗圃以加速種苗之繁殖，供筍農更新之用。至 1996 年為止共繁殖二萬餘苗，推廣面積近 85 公頃，防治效果極為顯著。然而晚近聽說二處重要的無毒健康綠竹筍苗的保存田受到大水的衝擊，已經破壞殆盡，筍苗的供應勢必受到影響。加上近年來受到進口綠竹筍的競爭，及國內筍農的老化，栽培意願已經嚴重低落，影響所及未來我國健康竹筍種苗之需求可能即將劃下句點。

六、 香蕉

香蕉為我國傳統之經濟果樹，萎縮病、黃葉病及嵌紋病等三種系統性病害為香蕉生產上的主要威脅，早期我國蕉苗之繁殖主要以無性繁殖之吸芽苗為主，因此上述三種病原會隨蕉苗之無性繁殖而傳播至後代的吸芽苗，影響栽培的效益。台灣香蕉研究所自 1983 年起開始建立健康蕉苗培育體系，利用分生組織組織培養技術大量繁殖經過檢定之無病健康苗，供應全省蕉農種植。在過去 20 年來該所總共推廣健康蕉苗數仟萬餘株以上，對壓制病害發生、提昇台蕉品質與農民收益卓有貢獻。然而近年來政府改變香蕉產業一貫交由青果合作社統籌對日銷售的政策，開放民間貿易公司自由競爭市場，導致各公司自行發展香蕉品系之繁殖體系，因而造成累積數十年經驗之半官方式健康蕉苗供應體系之瓦解，雖然目前已自然形成一個自由競爭市場，但是短期間由於缺乏具有公信力之品質驗證機制，農民可能無法避免受到價格競爭下低品質蕉苗的拖累而受到經濟損失。此一態勢可能需要一段時間的盤整，優質的種苗才會出頭並再度受到農民的青睞。

七、 甘藷

甘藷為本省最大宗之雜糧作物。據農試所嘉義分所之調查，病毒病之感染為部份甘藷品種栽培後產量低落之主要原因。甘藷種苗之繁殖乃以無

性方式為主，一旦親本原種受到病毒感染則所繁殖之無性後代種苗便會全面遭受感染，病毒隨此等無性繁殖苗四處傳播，早期且全面發病的結果容易造成甘薯產量及品質之低落。尤其近年來農試所嘉義分所育成多種特殊的甘薯品種，有些具有特殊的風味、顏色或營養含量，受到消費者的喜愛。這些甘薯品系已經擺脫消費者視其為傳統雜糧作物的認知，儼然形成一種新興的高經濟園藝作物，因此近年來其種苗之需求與日遽增。但近十年來卻發現某些地區甘薯病毒病發生極為嚴重，農民從發病田保留的薯種育苗栽培後，病勢愈形嚴重，甚至無法收成。嘉義分所利用抗血清篩選出無病毒原原種，再利用組織培養大量增殖種苗，形成原種，原種交由特定農民在網室中育成阡插苗對外銷售，目前每年可生產 40 萬健康無病毒苗，供應全國各地農民種植。經田間實際栽培試驗證明，無病毒甘藷可較罹病株增加產量 10-30％以上，且塊根品質有顯著提升，效果獲得農民的肯定，因此每年健康甘薯苗均有一定的需求。在官方及業者的合作下，甘薯的健康苗產業已經踏出穩健的腳步。

八、 紅甘蔗

紅甘蔗為本省鮮食用甘蔗，利用無性仟插苗為主要之繁殖方式。多年來農民由於自行留種，因此絕大部分紅甘蔗均已普遍感染嵌紋病毒(Sugarcane mosaic virus)及宿根矮化病原細菌，產量與品質普遍低落。十多年前台灣糖業研究所陳主得博士利用溫水處理及配合分生組織培養，獲得無病原感染之原原種，且發展出一套可以在十個月內由一支莖頂繁殖成為一公頃蔗園之模式，並且經過田間栽培測試確定具有提升品質與產量之效果。唯後來由於糖研所轉型及人員的退休，此一成果並未進一步全面推廣或技轉民間應用，殊為可惜。

九、 長豇豆

長豇豆為本省重要之夏季蔬菜。病毒病為其生產之重要限制因子，嚴重影響豆莢之產量與品質。病株種子有帶毒現象，栽培後成為田間感染源，

再經人員操作及蚜蟲媒介可造成病害早期流行，影響植株之生長與結莢。筆者歷經兩年之發病生態調查，確定豇豆病毒病之廣泛流行乃肇因於種子普遍帶有黑眼豇豆嵌紋病毒(Blackeye cowpea mosaic virus, BlCMV)所致。故於 1990 年以抗血清篩選出"三尺青皮"品系之無病毒豇豆單株，採收其種子而為無病毒原原種。嗣後將技術轉移種苗改良場續以田間網室大量採種，供農民栽培，而發展成為無病毒豇豆種子生產模式。1990-1993 年間於高樹及溪洲等產地進行栽培比較試驗，證實確有延遲病毒病流行之效果，且豆莢之產量及品質也顯著提高，而農民收益可因此提升 32 - 74%。此一模式所生產種子已由農林廳於 1993 年起正式推廣，普遍獲得農民之認同與肯定，所生產之種子供不應求，推廣總面積超過 320 公頃。防檢局於 2005 年起推行豇豆無病毒種子驗證制度，種子交由民間業者繁殖，在透過驗證制度監控其品質，目前里港農會及其轄區部分農戶均有參與無病毒種子之繁殖，也獲得防檢局驗證的認可，產業逐漸自我成形。

十、 草莓

草莓生長過程中主要面臨病毒病與細菌性青枯病之威脅，病毒會造成草莓生長緩慢，產量與品質之低落，而青枯病細菌會侵入疏導組織造成植株之萎凋死亡，此二種病害都會隨草莓之無性繁殖而傳播至後代種苗，造成栽培成果一代不如一代。本省草莓栽培主要集中於苗栗大湖地區，多年前即已注意到所謂品種退化問題，種苗繁殖改良場與中興大學植病系盧耀村教授合作，由前者進行種原與基本種之培育，而後者則負責病毒之檢查，獲得優良之基本種後由種苗場負責原原種之大量繁殖，再交由鄉鎮農會或有經驗之農民，於隔離地區繁殖採種圃，所得種苗再供應給草莓農戶栽培。過去農林廳時代之種子檢查室曾經將草莓列為例行檢查的項目，全程監控草莓種苗之品質，合格者方得供應農民栽植，因此此模式下所生產之草莓種苗品質及栽培後之效果獲得農民之肯定，體系之運作極為正常。可惜的是自從精省後種子檢查室改隸農糧署，轉型成為種苗管理科後逐漸淡出健康種苗檢查業務。目前種苗場雖然仍舊執行草莓種苗的繁殖，但是缺乏第

三方單位客觀的檢查機制，多少會影響農民購買的信心與意願。此部分如何修正，有待各方思考努力。

十一、 蘭花

80 年代以來我國經濟快速起飛，但傳統糧食與果樹產業卻因工資與生產成本之提高，逐漸失去競爭力。不過花卉觀賞植物產業卻逐漸獲得重視。由於大部份花卉均以無性繁殖方式為主，因此其種苗之生產必需特別注意系統性病原之污染，否則所生產之花卉品質與產量均會受到影響。世界上主要花卉先進國家如荷蘭，對種苗病毒問題的解決特別重視與投入，因此其花卉產品與種苗至今仍獨領風騷，強居鼇頭。可見健康種苗生產技術之掌握，背後潛藏著極大的產業商機與發展能量。台灣自光復以來，曾經形成產業化栽培的花卉作物種類不少，早期的菊花、唐菖蒲曾經是外銷日本的大宗產品，近年來競爭力降低後，取而代之的是文心蘭、蝴蝶蘭與國蘭等蘭花類植物。尤其是蝴蝶蘭產業近十年來的表現特別亮眼，年外銷產值一直維持在 30 億元以上。文心蘭產業的表現也不差，目前台灣外銷之文心蘭切花仍然是日本市場市佔率最高的產品，國蘭則是多種蕙蘭類植物的統稱，外銷以韓國市場為主，統計每年也有 20 億元上下的產值。這些蘭花都是經由無性方式繁殖種苗，因此病毒病也成為界定種苗品質優劣的因素之一。

近十年來我國蝴蝶蘭產業隨國際產業的變動，主要之外銷品目已經由初期的切花或開花株，逐漸蛻變為組織培養瓶苗或中小型種苗，因此種苗品質的維護尤其病毒感染的排除，成為我國蝴蝶蘭產業未來能否持續發展之關鍵。尤其當荷蘭挾著過去百年發展花卉產業之經驗與優勢，近年來一直以無病毒種苗作為賣點，對我國蝴蝶蘭種苗外銷競爭力造成衝擊。筆者自 1990 年開始蘭花病毒之研究，陸續完成或推動「重要蘭花病毒種類之調查與鑑定」、「檢測技術之開發」、「防治策略之宣導與推廣」、「檢測服務之實施」及「蘭花種苗病毒驗證制度之實施」等工作。尤其最後一項種苗病毒驗證制度之推動工作乃為了能夠全面落實健康蘭花種苗之生產所設計並

獲得動植物防疫檢疫局之支持，於 2001 年開始規劃實施。雖然在觀念及原則上此一工作乃仿效過去 50 年來荷蘭的經驗，但是在執行方式上乃依照我國國情與產業型態加以調整。最大不同的地方在於我國並未將此制度予以立法，而仍以鼓勵性質代替全面之強制執行，讓合於標準之種苗獲得客觀之官方驗證，以提升其品質形象與競爭力。對於未申請驗證之種苗，並未強制取締。希望逐漸透過良性之競爭，經由健康種苗在栽培效益上之凸顯，獲得生產者與栽培者之認同，而達到未來全面採行驗證制度之境地。

推動初期先以文心蘭為模式作物，規劃各項制度、檢查流程、技術及人員訓練等執行細節，經過演練後，防檢局於 2002 年 3 月 12 日起正式公告實施我國首創之『文心蘭種苗病毒驗證制度』，同時防檢局也開始著手進行蝴蝶蘭種苗病毒驗證制度之規劃，原本預期在於 2004 年起即公告實施蝴蝶蘭種苗驗證。然而當時有部分業者反應，認為實施蝴蝶蘭種苗病毒驗證之時機尚未成熟，若貿然實施，業者恐會面臨國際上全面要求台灣蘭苗必須驗證之壓力，必會影響當時產業之競爭力。因此防檢局當時便順應業界之要求，暫緩實施而改為協助蘭界建立無病毒親本保存園及全面篩檢無病毒親本。其後經過與業界的持續溝通，並曾經透過問卷調查，確認絕大多數業者均支持此一制度之實施後，防檢局於 95 年 4 月 28 日正式公告實施『蝴蝶蘭種苗病毒驗證制度』。不過公告後，似乎叫好並不叫座，目前只有 7 件蝴蝶蘭進入申請程序。經過筆者徵詢國內主要業者後發現，國內已具規模之大型蝴蝶蘭公司與大多數小型業者間對此制度之實施意見頗為分歧。各方各有不同背景及不同考量，是非對錯難有定見。

十二、 彩色海芋

彩色海芋是近十年來國內外均頗為熱門的花卉作物，其豔麗脫俗的外表受到消費者的喜愛。荷蘭與紐西蘭是二個首先開發彩色海芋育種的國家，也是種球生產與外銷的大國。台灣在十幾年前引進後，由於氣候適合栽培，切花外銷日本時品質又受到肯定，因此中部地區農民紛紛投入生產。政府單位也開始研究栽培與種球繁殖技術的改進。初期甚至有大型業者投

入生產，企圖建立種球繁殖量產外銷的產業。但是由於彩色海芋特別容易受到細菌性軟腐病及病毒病之危害，影響種球的品質甚鉅。雖然在病毒病的研究與檢測技術上台灣團隊的成果不亞於世界水平，可以有效發展健康種球的繁殖系統，但是台灣高溫多濕的環境下卻難以有效控制細菌性軟腐病對於種球的危害，因此產業的發展受到極大的限制。晚近，農民的栽培興趣逐漸退燒，海芋種球產業之發展也因而漸漸降溫。當產業不再前進時，無病毒種球的生產技術似乎有無從發揮的壓抑感。

十三、 葡萄

葡萄是台灣重要的經濟果樹，栽培地區集中在中部台中、彰化及南投等地。主要的鮮食品種為巨峰，此品種乃由日本引進歷經數十年的栽培，被認為是最能適應台灣氣候風土的品種，但因長期經由無性扦插或稼接繁殖，有些果農認為品種有退化低產之現象。根據中興大學園藝系的研究，巨峰的確有品種老化的可能，因此透過組織培養技術重新誘發其幼年性，結果發現其組培苗在產量與品質上都有明顯的改善。因此中興大學與種苗場進一步配合病毒之檢定，建立健康葡萄種苗的繁殖系統，提供果農更新老化的果園。近年來此計畫成果普遍獲得農民的肯定，更新的果園也逐漸增加中。加上近五年來發生疑似入侵的新系統性病害，防檢局採取斷然清除的措施，加速農民更新之意願。不過此一繁殖系統乃透過組織培養，育苗的速度是否足以應付全面更新所需，加上病原檢測方面尚缺乏有系統的自我研發機制為後盾，仍仰賴國外現有試劑的供應，因此病原檢測的驗證機制可能是目前國內葡萄健康種苗系統尚有待努力的一環。

十四、 火鶴花

火鶴花大陸稱為紅掌，台灣之火鶴花產業主要以切花生產外銷日本為主。目前台灣火鶴切花是日本市佔率第一的來源。火鶴花早期被發現會感染穿孔線蟲，因而國外帶介質之種苗無法進口。本省所需之種苗均在本地組培生產，然後由種苗商培育成大苗出售給農民種植。部分大型種苗公司

與荷蘭廠商合作引進新品種，但也只能進口組培母瓶再由本地組培廠繼代增殖。火鶴花種苗生產最大的困難在於細菌性葉枯病的控制。此一病害曾經毀掉了夏威夷的火鶴產業。台灣早為此病害的淪陷地區，在本地如果要建立火鶴的種苗產業，除了必須重視線蟲問題外，細菌性葉枯病更是第一級危險病原，種苗若無法排除此一病原的危害或污染，當銷售後進入新栽培場內可於短時間內摧毀切花場的產能。過去防檢局一直將火鶴的穿孔線蟲列為特定危險病原，國內火鶴種苗必須經過檢查確定未感染穿孔線蟲才准予銷售。其實細菌性葉枯病的挑戰更大，對於火鶴產業的可能危害更鉅。但細菌性葉枯病並非特定疫病蟲害，無法列入法定管制。此部分其實可仿照蘭花、百香果及長豇豆等種子種苗之驗證制度，引進客觀的品質監控與驗證機制，讓合於品質標準的種苗能夠獲得政府的背書，也使火鶴花農能有管道購買高品質的種苗。相對的也使國外進口種苗之品質能夠受到牽制。如此對於細菌性葉枯病之控制與火鶴花產業之競爭力必有正面的助益。

其他需注意應用健康種苗以降低病害發生壓力之作物

過去以來，我國除上述作物曾經推行健康種苗生產體系作為系統性病害之管理的對策外，事實上我國農業生產中還有很多作物在其種子或種苗繁殖之過程中，會遭受病原之感染或污染，這些病原雖然不至於造成種苗全面的感染，但也會隨種苗之銷售而傳播，造成病害提早流行，而影響栽培成果。這些作物與其可能攜帶之病原種類均詳列於表二中，此資料顯示，可經由種苗傳播病原之作物種類涵蓋糧食、蔬菜、水果、豆類及花卉觀賞作物，僅表二中所列者已高達四十種以上，其中不乏多項本省未來農業之重點發展作物，如熱帶果樹之木瓜、楊桃、番石榴等，多項重要蔬菜如蕃茄、甜椒、辣椒及多項豆類蔬菜等，又如多種瓜果類及觀賞花卉作物等都有藉由種苗傳播之重要病害。這些作物中有部份作物之健康種苗重要性雖已獲得業界之普遍認同，然而或因生產技術尚未成熟，或因病原檢定技術發展尚未完備，因此其健康種苗之生產仍未付諸實行，此類作物包括果樹方面的梨及楊桃，瓜果類的扁蒲、冬瓜、苦瓜稼接苗、西瓜、甜瓜、洋香

瓜等，茄科之蕃茄、甜椒及辣椒種子。

部分花卉在種苗生產過程中會遭受病原之污染，例如火鶴花之細菌性葉枯病、滿天星之細菌性腫瘤病、星辰花與康乃馨之細菌性萎凋病與鐮刀菌萎凋病、蘭花類植物的鐮刀菌萎凋病及天南星科觀葉植物之根腐葉斑病菌等，此等病害雖不會形成全面感染，但少數之帶病原種苗會將病害傳入原本清潔之栽培環境中，並逐漸擴大蔓延，最後甚至造成全園發病而無法收拾之地步，過去夏威夷火鶴花產業幾乎毀於細菌性葉枯病之殷鑑不遠，值得國內農友警惕借鏡。

表二、可能藉由種子或種苗傳播病原之作物及病原種類

作物別	可能攜帶之病原種類
糧食作物	
水稻	稻苗徒長病鐮刀菌
玉米	露菌病菌、黑穗病菌
高粱	黑穗病菌
蔬果類	
蕃茄	蕃茄嵌紋病毒，萎凋病鐮刀菌、細菌性斑點病菌、早疫病菌
甜椒、辣椒	蕃椒微嵌紋病毒、細菌性斑點病菌
扁蒲、冬瓜	胡瓜綠斑微嵌紋病毒、細菌性果斑病菌
苦瓜稼接苗	多種病毒、細菌性果斑病菌
西瓜、甜瓜、洋香瓜等	細菌性果斑病菌
甘藍	細菌性黑腐病菌、黑斑病菌
豆類	
大豆、毛豆	大豆嵌紋病毒
落花生	多種病毒
皇帝豆	黑眼豇豆嵌紋病毒，胡瓜嵌紋病毒、黑腳病菌(莖枯病菌)
四季豆(敏豆)	菜豆嵌紋病毒、炭疽病菌
碗豆(荷蘭豆)	碗豆種媒嵌紋病毒、萎凋病鐮刀菌、炭疽病菌、葉枯病菌

表二(續)

作物別	可能攜帶之病原種類
果樹類	
梨	多種病毒、衰弱病菌質、葉緣焦枯病細菌
蘋果	多種病毒
櫻桃	多種病毒
桃	多種病毒
葡萄	多種病毒、皮爾斯病
楊桃	細菌性葉斑病菌
番石榴	立枯病菌
木瓜組織培養苗	木瓜輪點病毒
花卉及觀賞作物	
夜來香	夜來香微嵌紋病毒
聖誕紅	多種病毒
蝴蝶蘭	多種病毒、鐮刀菌萎凋病(黃葉病)
國蘭類	多種病毒、鐮刀菌萎凋病
金花石蒜	多種病毒
菊花	多種病毒、菊花矮化類病毒
天南星科觀葉植物	多種病毒、根腐葉斑病菌
火鶴花	細菌性葉枯病、芋頭嵌紋病毒
滿天星	細菌性腫瘤病菌
康乃馨	多種病毒、萎凋病鐮刀菌、細菌性萎凋病菌
星辰花	多種病毒、細菌性萎凋病菌
孤挺花	多種病毒
玫瑰	多種病毒、腫瘤細菌

我國過去應用健康種苗之經驗與檢討

前述十三種作物是彙整我國農業發展過程中曾經或仍然運用健康種苗策略進行病害管理的例證。這些實例均可充分證明此一策略對於病害管理的有效性。然而在執行面或實際運用面上並非每一種作物的健康種苗策略都可以運行無阻，甚至可以自然形成健康種苗供應之產業，在供需上形成平衡與自立更生的狀態。舉例而言，目前柑橘、大蒜、紅甘蔗、草莓、葡

萄及彩色海芋等作物其健康種苗的繁殖仍然僅由政府單位負責建構並供應，民間企業接手之意願並不高。歸咎其因在於建構此等作物健康種苗繁殖所需之病原檢測技術與人才均僅掌握在政府或學研單位，民間雖有繁殖種苗之技術但在缺乏技術背景之支援下，不敢貿然投入。其次這些作物運用健康種苗策略所產生之防治效益，雖有差異但並不顯著到有需要立即運用之迫切性。此等因素會使業者在商業運轉之評估上，對於市場需求面與獲利之空間上沒有十足的把握。這也就是為什麼這些作物之健康種苗繁殖只能由政府接手，站在整體防疫之角度上為民服務，而難以形成產業化之自然運轉。可惜的是，若一個作物的健康種苗生產不能轉為企業化常態經營，而只能靠政府維持的話，萬一政府因應產業變化在人才及資源投入上有所改變，此等作物的健康種苗生產勢必無以為繼，對下游農民的病害管理與栽培成果將會產生影響。

至於另外幾種作物包括馬鈴薯、百香果、香蕉、甘薯、蘭花、火鶴化及長豇豆都是在運用健康種苗之效果上有明顯之效益與必要性，因此產業上的需求面足以支持獲利的空間，而吸引民間企業之投資意願。這些作物的健康種苗系統在台灣有的已運作多年，產業穩固。有的則雖有改進的空間，技術上甚至在運作上或許需要政府的提攜，但基本上這些作物的健康種苗產業均已能夠自立更生穩健成長。其實這樣的境界才是產官學界所共同追求之目標，一味必須由政府資源的介入才能運作的健康種苗系統，意味著在需求面或效益面上有問題，可能必須檢討的是有否投入建構的必要性。綜合整理過去這 13 種作物的運作經驗，個人認為以下乃幾個影響健康種苗體系能否形成產業化自然運轉的關鍵。

一、運用健康種苗後所產生之防治效益

運用健康種苗後所產生之防治效果愈好，農民獲利的效益愈大，則運用健康種苗之意願就愈強。種苗市場需求量也就可能愈高。以筆者所推廣的百香果無毒苗為例，在民國 78 年進行田間試驗時，每甲地可以獲利數十萬元，防治效果極為明顯，因此造就了無毒百香果苗的需求熱潮，當時負

責繁殖的員林種苗至今仍穩定運作屹立不搖。

二、健康種苗之市場需求量

不同作物有不同的栽培特質，有些多年生作物栽培了健康種苗後，效果可以維持多年，如此便限制了市場的需求量，若健康種苗之需求量不高，就算防治效益很好，產業界投資的意願也不會很高。除非有國際市場的支撐，以台灣這樣有限的農業土地，也難有企業發揮的空間。上述的例子中葡萄就有如此的特質，近年來中興大學所推廣的健康種苗，效果雖獲肯定，但更新後效果可以維持長久，有限的需求量，可能無法吸引企業的投入。所以運用健康種苗的策略上，適當的病原再感染可能性反而會維持某種程度的種苗需求量，對於產業發展而言，反而是利多。

三、繁殖健康種苗之技術門檻

一個很容易繁殖健康無病原種苗的作物相對另一個技術門檻很高的作物而言，前者吸引企業的投入的機會反而較低。因為企業通常會將技術之掌握度與企業間之同質競爭列為評估之重點。技術門檻越高，未來企業間之同質競爭可能反而較少，永續經營之機會較多。再以百香果種苗為例，員林種苗場所建立的稼接技術雖然技術層次不高，但要一年內生產高達 20 萬稼接苗所需要之效率與管理門檻，卻輕易的限制了其他業者的介入，成為其經營上的特色。

四、病原檢測技術的掌握度

一個健全的健康種苗繁殖體系絕對需要有實戰型的病原檢測技術的支援方能成事。所謂實戰型的檢測技術就是在敏感度(sensitivity)、專一度(specificity)、可信度(dependability)、穩定度(stability)、效率(efficiency)及經濟性(cost effectiveness)上能夠符合產業需求者，而非只能在實驗室內進行少量樣品作業之昂貴研究型技術。有關適合產業應用之病原檢測技術的特性，請參閱筆者過去的文章。若一個產業能夠獲得實戰型檢測技術的穩定

支援，其投入的意願相對就會較高。不管這些技術是來自官方或民間，重點在於企業所需支付的成本高低與技術提供者的穩定與效率。我國過去所建立的健康種苗體系之檢測技術幾乎完全來自官方或學研單位，此種系統過去有低成本(政府負責研發並提供免費或低價服務)的優勢，但也有效率(公務員水平)與穩定度(人員更替與經費來源)不高的缺點。現階段國際趨勢乃將病原檢測服務予以企業化，一方面可扶持檢測服務型企業與試劑套組廠商的成長，一方面也可透過企業之良性競爭，提升檢測服務之效率與品質，測底解決過去技術效率與穩定度不符產業需求之缺失。當然企業本身若能將適當的檢測費用列為成本考量，也是一種健全的心態與作為，完全仰賴政府之支援反而限制了企業體質之健化。

五、 官方或客觀的品質驗證機制的有無

過去百年的歷史經驗說明，對於一個開發中的國家或者對於一個剛剛萌芽的作物產業而言，由官方之研究資源與公權力介入，建構出一個針對健康種苗品質的驗證機制對那一個國家的種苗生產業者而言應該有正面的幫助。例如荷蘭在 1950 年代所訂定之農業品質法(Agricultural Quality Act)，就運用了官方的研究與人力資源，為產業量身訂作了一個健康種苗繁殖與品質驗證的體系。導致荷蘭所生產之各種花卉、果樹、蔬菜及馬鈴薯種苗之品質獲得了全球各國的認同，造就了強大的產業競爭力。所以一個作物的健康種苗生產要能形成產業化自然發展，如果有客觀的驗證機制，將會使其種苗產品更具競爭力，那麼企業投入的意願將會明顯增加。只是，在執行驗證的方式與負責的驗證單位上，不同國家或產業會有不同的方式。但是有驗證絕對會比沒有驗證更有利於健康種苗產業之發展。

對未來我國健康種苗產業發展之建議與展望

一、 建構理想的企業發展環境，讓健康種苗產業自我提升，自然運轉

過去 50 年來台灣從戰後的百業蕭條逐漸步入現今已開發國家的格局。

初期政府全力投入農業發展，穩定作物的生產與供應。因此對於有利於作物栽培的健康種苗策略政府都主動投入全力支援。因此，前述之馬鈴薯、柑橘及香蕉等 13 項作物之健康種苗生產體系從技術研發、病原檢測、種苗量產與供應均由官方單位負責。爾後部分作物種苗由於防治效果顯著且市場有穩定需求，便漸漸轉由私人企業接手，形成自立更生商業運轉的模式。這些作物包括百香果、長豇豆、甘薯、馬鈴薯、香蕉、火鶴花及近年的蘭花。這些健康種苗種苗生產體系中部分作物種類有政府的驗證制度介入，保證其品質，例如過去的馬鈴薯、草莓、甘薯及長豇豆等。但大部分種類均缺乏種苗驗證機制之協助。

其實，可以脫離政府資源的長期扶持，形成商業運轉的種苗產業，絕對是未來種苗產業的發展趨勢。因此政府如何建構一個公平公開讓民間企業樂於投入的產業環境，以免政府長期背負生產與供應之責任，應是有智慧的作為。

個人認為針對市場上對健康種苗有穩定需求的作物而言，政府無須過度介入，可以讓企業形成自由競爭，消費者(農民)自然會對企業產生品質提升之壓力。當然如果能夠輔導客觀獨立的民間單位建構種苗驗證的機制，讓種苗業者產生自律及品質評估機制，將更有助於種苗產業贏得下游消費者的認同，而提升其競爭力。

不過過去的發展經驗中我們發現政府必須很明確的宣示這些健康種苗產業是否要完全由企業接手，讓企業投入前能有確實的評估。不能一方面鼓勵企業投入，一方面則任由部分官方或學校單位在接受政府計畫補助資源下與企業形成不公平的競爭。此種情況過去在國內經常發生，也有部分企業透過關係獲得政府實質的補助，如此將會在企業競爭下產生不公平狀態，而影響企業的投入。

二、針對健康種苗市場需求量不高的作物種類，輔導企業接手形成商業運轉

對於健康種苗市場需求不高的作物種類而言，站在病害管理及維護農

業環境安全的角度上，政府的輔導與資源的適當介入可能無法免除。否則企業基於獲利的考量而不願投入下，此類作物健康種苗之穩定供應會有實際上的困難。因此筆者建議政府可以採取如下之作為：

1. 在技術研發上由政府單位負責，再將所開發之成果以技轉或產學合作方式輔導業者建立商業運轉的生產模式。
2. 在技轉金方面必須給予企業某些程度的方便，或者給予以實質的補貼，讓有心的業者能夠減少投資上的負擔。
3. 針對健康種苗生產上例行所需之病原檢測技術，政府可以針對這些為維護農業環境安全而付出的種苗企業，補助其檢測費用，如此將可降低企業的成本，提升其投入的意願。畢竟這些作物的健康種苗需求量可能不高，企業獲利的空間不大，但基於農業安全的社會責任，對投入生產者有所支援，仍然符合社會公平之原則。
4. 輔導檢測服務企業的發展。過去政府有關健康種苗所需之檢測均由官方或學研單位負責，種苗企業雖可以尋求此類單位之協助，但其服務效率與態度往往不符企業的期待。過去也曾發生當負責檢測的單位或人員變動，服務立即受到影響甚至終止，企業則求助無門，影響種苗生產的正常運作。針對此現象，一方面當然可由企業自行建立檢測實驗室因應，但是設備、人才與例行損耗等成本考量，對企業的營運並不經濟。筆者認為應該可以由政府輔導成立私人檢測服務公司，透過技轉程序將政府或學研界所研發之檢測技術建構於企業體內，再由企業對種苗業者提供有償但有效率之檢測服務。如此一來，可以避免政府單位人員或政策的變動，而種苗產業界又可以專心於種苗之量產，無須擔心技術來源的穩定性。另外當種苗業者將檢測的付出列入企業經營的固定成本考量下，可確實離棄政府資源之滋養，促進企業體質的健化。不過在扶植私人檢測服務型產業的同時也需注意應限制官方或學研界的有償服務系統的同質競爭。此等運用公部門資源所進行之檢測服務，會影響企業投入的意願。當然公部門所提供之檢測服務可能較有公信力，但是其服務態度與效率通常不敷企業需求。不過現階段國際趨勢下先進國家均將檢測服務交由企業接手，企業在政府的扶

持下或規範下，其實其公信力的建立是可以在短期間內成形的。政府只要訂定好規範，其研究人員即可專職於新技術開發，不必同時兼顧對產業界的服務。由企業界執行之有償服務更可豐富稅收，達到使用者付費、租稅公平的境地。

三、建構健康種苗品質之驗證制度

從荷蘭農業發展的歷史經驗看來，建構一個客觀公正的種苗品質驗證體制，對於種苗產業而言絕對會有正面的幫助。不過筆者認為，政府所運作的驗證體系對於農業發展處於萌芽期的國家而言，在執行上的抗拒性較少，因為所有企業會一同受益。然而對於處於已經高度企業化的社會裡，由於企業間之體質不同，政府的介入，可能引發不同體質企業間的不同反應。各方意見紛歧下，在執行上會比較棘手。

其實驗證制度的有無並非發展健康種苗產業的絕對必要條件。過去的歷史也證明，世界上不乏企業自行建構的健康種苗體系獲得國際產市場的認同，而具有極高之競爭力。不過這些企業通常要經過長年累積之品質與企業形象來維繫其市場認同度，較之透過客觀的認證制度所獲得的品質認同是比較辛苦的方式。但是若國際上產生一個客觀的驗證制度時，這樣的企業其品牌優勢將會受到擠壓，因為其他廠牌將可輕易透過驗證而獲得相似的品質認同。這或許對於已長期投入的老牌企業而言不甚公平。但事實上驗證制度的實施多半基於對消費者的考量多於對生產者的保護，此一國際趨勢雖然無奈但也難以抵擋。目前我國發展中的蘭花產業就是面臨上述抉擇，是否要由政府介入，建構種苗驗證系統，或任由產業自行發揮，適者生存。政府介入後，可以全面提升產業內所有成員的競爭力，但對於已經穩健紮根的老品牌企業好不容易所建構的品質差異性可能會有所影響。站在政府的角度，是應該讓所有企業成員同享成果，還是必須尊重市場機制讓努力者獲得適當的回饋。這是一項頗為困難的抉擇。

不過，近年來的國際趨勢發現可以透過民間策略聯盟，由產業自律形成驗證機制，政府僅止於技術面之輔導，如果業界共識能夠形成，政府也

就樂觀其成。畢竟產業界的主動動能才是永續發展的關鍵基礎。而且在一個穩定與高度企業化的社會裡，企業的效率與對於成本的管控常優於政府的體制，因此由政府公權力所運作的種苗驗證機制，在效率與成本上常會受到企業界的詬病，認為反而降低企業的競爭力。其爭議點不在於政府驗證之品質與公信力，而是相同的驗證品質、客觀度與公信力已經可以透過企業聯盟的自律達成，而其間企業執行的效率與成本通常遠低於政府所執行者。事實上，現階段國際上許多的品質認證通常透過基金會或民間聯盟來推動，例如 ISO9001、HACCP、EUROGAP 及 EPPO 等，這些民間機構的認證經過多年的推動，事實上其公信力不會低於個別國家自行推動的認證，因為其在客觀性與獨立性上更為突出。

結　語

由國內數十年來在健康無病原種苗之發展歷程與經驗中可以明顯看出，健康種苗之應用的確具有顯著之防治病害效果，然而過去基於有限之人力，農政單位與研究人員僅能選擇少數重要作物進行健康種苗生產體系之開發與推廣，然而由表二所列之資料可以看出，事實上還有很多關係未來我國農業發展之重要作物種類，會受到由種苗傳播病害之威脅，而嚴重影響其栽培與生產。而我們至今尚未針對這些作物與病原，發展出有效可行之健康種苗生產模式，供農民或產業界應用，事實上這將是未來農業界必需結合產官學三方資源共謀解決之地方。過去之經驗已經明確地展現健康種苗之應用，必能有效保護作物之正常生長，減輕、延緩、隔離甚至根除病害對作物之威脅，同時由於化學藥劑防治之頻度與量之減輕，必能對環境之保護與生態之平衡有正面之回饋。

謹以本文略敘過去我國應用健康種苗策略之回顧，與筆者整理後的幾點檢討，再加上筆者對於未來產業應努力之方向與可能之作法。筆者才疏學淺，所提資料恐有疏漏，建言之處或有窒礙難行不符實際之點，但謹代表個人淺見，尚請各方先進不吝賜教。

參考文獻

1. 王博仁、盧耀村 1973. 感染毒素病馬鈴薯組織培養治療法。中國生物科學 2:19-24.
2. 王博仁、黃麗春 1974. 大蒜莖頂生長點培養。中國園藝 20(2):79-87.
3. 文紀鑾 2001. 彩色海芋組培苗大量繁殖技術。農政與農情 196：
4. 吳榮 1994. 馬鈴薯健康種薯之繁殖與檢查。p. 255-264. 根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊。 361 pp。
5. 何陽修、蔡瑜卿、黃泮宮 1996. 球根花卉健康種球生產。p. 100-105. 球根花卉產業研討會專刊。農林廳種苗改良繁殖場編印。280 pp.
6. 林俊義 1984. 大蒜嵌紋病對大蒜產量與品質之研究。中國園藝 30(3):165-172.
7. 林昭雄 1985. 熱帶地區大蒜健康種苗培育技術之研究。中華農業研究 34(3):279-291.
8. 林昭雄、曾紹均 1988. 大蒜無病毒種蒜繁殖。蔬菜作物研究彙報 p.188-192.
9. 林上湖、鐘文全、張定霖、姚士源 2008. 台灣馬鈴薯種薯栽培現況。農政與農情 192;65-69.
10. 涂振鑫 1998. 蘭花病毒病檢定法之建立與推廣。台灣農業 34:1-7.
11. 張清安 1996. 球根花卉病毒及預防。p. 160-173. 球根花卉產業研討會專刊。農林廳種苗改良繁殖場編印。280 pp。
12. 張清安 1997. 本省應用無病毒種苗之回顧與展望。植物保護學會刊 39:63-73.
13. 張清安 1999. 健康種苗與永續農業。永續農業 10:39-47。
14. 張清安 2001. 花卉產業與健康種苗之關係。永續農業 15:8-16.
15. 張清安 2005. 種傳病毒之特性、檢測與管理。植物病理學會刊 14:77-88.
16. 張清安 2005. 健康的蘭花種苗。科學發展 392:16-25。
17. 張清安 2006. 驗證制度與健康種苗產業之發展。農科新世紀 5:23-29.
18. 張清安 2006. 健康種苗體系之國際成功案例。農科新世紀 5:30-31.

19. 張清安 2007. 驗證制度與健康種苗產業之發展。種苗科技專訊 57:10-13.
20. 張清安 2007. 蘭花種苗病毒檢測與相關產業發展趨勢。農業生技產業季刊 9:42-48.
21. 張清安 2007. 我國蘭花病毒病害防治之策略、歷程與未來展望。台灣植物保護發展願景研討會專刊。P. 115-134。動植物防疫檢疫局、台灣昆蟲學會及國立台灣大學昆蟲系 編印。台北。264 pp。
22. 張清安、李紅曦、陳金枝、林玫珠、王昭萍 2003. 台灣文心蘭種苗病毒驗證制度之研擬與展望。植物病理學會刊 12:141-148.
23. 張清安、林瑩達 1992. 無病毒百香果苗栽植後之再感染生態及其防治病毒病效果評估。植物病理學會刊 1:140-146.
24. 張清安、揚佐琦、詹竹明、陳金枝 1994. 無病毒豇豆種子之生產與應用。植物保護學會刊 36:313-325。
25. 陳主得、梁耀光 、江炳輝、謝丙丁 1994. 莖頂培養快速繁殖紅甘蔗健康種苗之研究。台灣糖業研究所研究彙報 No. 144, p. 33-41.
26. 葉忠川、鄭安秀、黃和炎 1992. 竹類嵌紋病發生調查與無病毒綠竹苗示範推廣。台南區農業改良場研究彙報 No. 29, p. 82-88.
27. 黃新川 1996. 無毒化健康蕉苗之培育。p. 1-6. 健康清潔植物培育研習會專刊。中華民國植物病理學會編 248 pp.
28. 盧耀村、林俊義、許芳源 1992. 馬鈴薯無病毒種原之培育與應用。p. 325-347. 病蟲害非農藥防治研討會專刊 359 pp.
29. 羅淑芳、廖嘉信 1994. 甘藷健康種苗培育。p. 247-254. 根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊 361 pp.
30. 蘇鴻基 1996. 無毒柑桔種苗之培育。 健康清潔植物培育研習會專刊。中華民國植物病理學會編 248 pp.
31. 動植物防疫檢疫局 2002. 文心蘭無病毒種苗驗證作業須知。p. 248-256. 文心蘭專刊。孫慧慈等編輯。台灣區花卉發展協會 出版。269 pp。
32. Chang, C. A. 2008. Economically important orchid viruses; how to identify and produce clean orchid plantlets. Orchids 77(9):668-671.

Some Reviews and Prospects of the Application of Healthy Planting Materials on Disease Control in Taiwan

Chin-An Chang
Graduate Institute of Biochemical Science and Technology
Chaoyang University of Technology, Wufeng, Taichung County 41349, Taiwan, ROC
Email: cachang@cyut.edu.tw

ABSTRACT

Healthy planting materials are the foundation of a fruitful production of agricultural crops. They are essential to promote normal growth, a good start, at the early stage of crop production. They are also vital to slow down, decrease or sometime it can minimize the disease epidemic during later stage of growth development. In the past centuries, people have already fully experienced and realized that by the application of healthy planting materials strategy diseases can be managed reasonably. Our country started at the early 1970s the establishment of mass production of virus-free seed potatoes and proved they were effective to control virus diseases. Since then, there have been more than 13 crops implementing with healthy planting material propagation programs. However, some but not all the programs obtain positive effect on the disease control. Some of the healthy planting material production systems have transformed into sectors of private agricultural business, while some of them are still depending entirely on governmental support to maintain normal production. This paper is to review the experiences gained on the implementation of healthy planting material programs in 13 different crops in Taiwan in the past 5 decades. I will also discuss about some factors that may affect the successful privatization of the propagation system. Furthermore, my personal opinions on the prospects of application of healthy planting material strategy on disease control in Taiwan will be discussed herein.

Key words: pathogen-free planting material, disease control, virus, pathogen